Раздел II.
Кластерные технологии в исследованиях

Третьяк Владимир Петрович
доктор экономических наук, профессор,
руководитель отдела форсайта
и инновационной политики,
заместитель директора РИЭПП,
info@riep.ru

МНОГОВАРИАНТНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КЛАСТЕРНОЙ ТЕХНОЛОГИИ

1. Кластеризация неэкономических объектов

Кластер – термин из инструментария кластерного анализа, который развивается с середины XX века. Им пользуются в тех случаях, когда присутствуют огромные массивы первичных данных. Собранные первичные данные нуждаются в обработке. Исследователю приходится применять различные методы, такие как факторный анализ, кластерный анализ и другие [1].

Особое распространение эти методы получили с *развитием вычислительной техники*, так как позволили производить формальный анализ *больших массивов* данных.

Кластерный анализ [2] – математическая процедура, позволяющая на основе множества показателей, характеризующих набор объектов, сгруппировать их в классы (кластеры [3]) таким образом, чтобы объекты, входящие в один класс, были более однородными, сходными, по сравнению с объектами, входящими в другие классы. На основе численно выраженных параметров объектов вычисляются расстояния между ними, которые могут выражаться как в евклидовой, так и в других метриках.

Первоначальное описание метода было сделано Р. Трионом (R.C. Tryon [4]) в 1939 году. Он же и назвал данный метод кластерным анализом.

Возможности кластерного анализа гигантские, и сфера его применения достаточно широка. «Виновниками» всему стали математики и вычислители, стремящиеся эксплуатировать возможности, предоставленные компьютерами. Несмотря на широкое распространение кластерного анализа, единого определения кластера не существует. Тем не менее приведенное здесь определение является относительно общепринятым.

Положим, есть некое множество N объектов Xi, где i = {1,2,3…n}. И пусть каждый объект Xi имеет целое число l признаков (l > = 1), т. е. представляет из себя l-мерный вектор X ($x_1 \dots x_j \dots x_l$). Тогда *кластером будет*

называться такое непустое подмножество исследуемого множества N, в котором все объекты будут в некотором смысле более близки друг к другу, чем к другим объектам множества N, не входящим в это подмножество.

Простой механизм кластерного анализа не позволяет определять, существуют ли кластеры в исследуемом множестве, или оно однородно. Он требует задать строго определенное число кластеров $m<n$. Выбор числа кластеров исследователь должен сделать самостоятельно. Суть анализа состоит в поиске такого разбиения всех объектов Xi на m различных кластеров, при котором «качество» кластеров будет оптимальным. Для определения этого «качества» обычно вводится некая «целевая функция». Например, для простых числовых данных в качестве такой функции (Fц) подходит «сумма квадратов отклонений элементов кластера», разбиение, при котором Fц минимальна и будет оптимальным разбиением.

Дальнейшее развитие метод получил в 1960-х, когда вышло множество работ по кластерному анализу. В реальности существует множество усложнений данного метода, так как кластеры могут иметь более сложную структуру, например различаться по плотности расположения объектов. Поэтому Апраушева Н.Н. [5] рассматривает, кроме формы функции частот расстояний между объектами, еще и функцию частот максимальных расстояний (когда учитываются только расстояние, максимальное для всех пар с данным объектом), и функцию частот минимальных расстояний.

Различные исследования проводят формальный анализ больших массивов данных. Кластерный анализ позволяет добиваться некоторых результатов, особенно при использовании *вычислительной техники*.

Классификация объектов необходима. Кластерный анализ нашел широкое применение в распознавании образов, в психолингвистике, маркетинге, биологии, географии, астрономии, социологии.

Астрономы, например, выделяют кластеры звезд, или скопления звезд. Здесь кластер — группа звезд или галактик, составляющая устойчивую систему вследствие взаимного гравитационного притяжения. Аспирантка университета Аделаиды (Австралия) Мелани Джонстон-Холлитт (Melanie Johnston-Hollitt) на основе данных, полученных с помощью австралийского телескопа CSIRO, обнаружила доказательства столкновения двух гигантских галактических кластеров. Это открытие должно изменить представление астрономов о том, как происходит эволюция кластеров и отдельных галактик.

Изучение кластеров – это одно из важных направлений в современной неорганической химии [6]. Анализируются кластеры из атомов металла, кластеры нанотехнологии, молекулярной и биомолекулярной электроники.

Так вот она какая, вода! Изучить строение полимеров воды оказалось довольно сложно, поскольку вода – смесь различных полимеров, которые находятся в равновесии между собой. Сталкиваясь друг с другом, полимеры переходят один в другой, разлагаются и вновь образуются. Разделить эту смесь на отдельные компоненты невозможно. Казалось бы, выход – спектральные исследования, ведь с их помощью

удается решать очень непростые задачи, например: изучать состав межзвездных облаков и строение крайне неустойчивых химических соединений. Но обычные спектральные методы исследования воды тоже дают мало информации, т. к. спектры отдельных полимеров близки между собой и накладываются друг на друга. Казалось бы, положение безнадежное. Лишь в простейшем случае – у димерной воды – около 20 лет назад удалось установить строение. Дальше экспериментальные исследования почти не продвинулись. Выход был найден лишь в 1990-е гг. Когда появились лазеры и лазерная спектроскопия стала обычной, удалось создать такую разновидность метода, которая позволяла определять характеристики отдельных полимеров и даже судить об их строении. Группа исследователей из Калифорнийского университета (г. Беркли, США) под руководством доктора Р. Дж. Сайкалли в 1992 г. расшифровала строение тримера, в 1996 г. — тетрамера и пентамера, а затем и гексамера. К этому времени уже было установлено, что жидкая вода состоит из полимерных частиц (их нередко называют также кластерами), содержащих именно от трех до шести молекул воды. Приходилось ли вам видеть групповые затяжные прыжки парашютистов-любителей, когда несколько человек, не раскрывая куполов парашютов, сближаются в воздухе и берутся за руки? Такие прыжки снимают видеокамерой и часто показывают по телевизору. Молекулы воды, образующие кластеры, напоминают взявшихся за руки парашютистов в свободном полете. Три-, тетра- и пентамеры воды цикличны, т. е. образуют довольно устойчивые «кружки». Правда, одиночная молекула воды мало похожа на человека, поэтому можно представить, что в своем свободном полете без парашюта молекулы держатся друг за друга, не схватившись обеими руками за руки соседа, рука в руку, а иначе: каждая держит одной «рукой» другую за «пояс». Вторая «рука» каждой молекулы свободна и направлена либо вниз, либо вверх от плоскости треугольника, квадрата и пятиугольника. (Если соблюдать масштаб, то приходится допускать: или что в «руке» есть крюк, который цепляется к «поясу», или что у «пояса» имеется свободный конец, который и захватывает «рука».) С некоторой натяжкой, но строение цикличных кластеров все же довольно похоже на фигуры, образуемые смелыми парашютистами [7].

В неорганической химии также пользуются возможностями кластерного анализа. Например, применительно к классу химических соединений, в составе которых имеется разное число атомов переходных металлов или взаимодействие между атомами металлов может меняться от весьма слабого до сильного [8].

В физике также пользуются понятием «кластер».

В последние годы активному исследованию подвергаются низкоразмерные структуры, в частности атомные кластеры: «молекулы», состоящие из небольшого числа атомов одного элемента. Среди прочих их особенностей, большой интерес представляют магнитные свойства атомных кластеров. Так, в эксперименте <…> было показано, что марганцевые атомные кластеры Mn_n (n = 11 – 99) обладают суперпарамагнитными свойствами. Интерес к атомным кластерам мотивирован тем, что их свойства могут сильно, даже качественно отличаться от свойств сплошного, макроскопического тела. К примеру, в определенных условиях теплоемкость атомных кластеров может стать отрицательной (см. заметку Е. Онищенко «Системы с отрицательной теплоемкостью») – явление, не наблюдающееся в макроскопических телах. Другое качественное изменение при переходе от сплошной среды к кластерам — появление сильного магнетизма в неферромагнитных материалах [9].

В области информатики и вычислительной техники очень часто используется понятие кластер. Кластером принято называть группу однотипных (с одинаковой конфигурацией) серверов, которые выступают для пользователей, подключающихся через сеть, одним устройством. Все серверы кластера соединены между собой скоростными каналами – обычно это гигабитные Ethernet-соединения. Поскольку кластер должен оставаться работоспособным при выходе из строя любого из входящих в него серверов, помимо локальных дисков на каждом сервере присутствует также общая *внешняя дисковая подсистема*, независимое хранилище, подключаемое по шине SCSI или Fiber Channel.

Впервые в классификации вычислительных систем термин «кластер» определила компания Digital Equipment Corporation (DEC). По определению DEC, кластер – это группа вычислительных машин, которые связаны между собою и функционируют как один узел обработки информации. Кластер функционирует как единая система, то есть для пользователя или прикладной задачи вся совокупность вычислительной техники выглядит как один компьютер [10]. Таким образом, под кластером вообще в информатике понимается группа одинаковых или похожих объектов, собранных вместе [11].

Интересная деталь: оказывается, кластеризацией исследователи занимались еще тогда, когда отсутствовало представление о кластерном анализе. Но экономисты не являются авторами математических разработок метода, и тем более не являются авторами метода разбиения на кластеры.

Итак, кластер – понятие неоднозначного понимания даже в точной математике.

Под кластером вообще в информатике понимается группа одинаковых или похожих объектов, собранных вместе. Компания Digital Equipment Corporation определяет кластер как группу вычислительных машин, которые связаны между собою и функционируют как один узел обработки информации. Кластер функционирует как единая система, т. е. для пользователя или для прикладной задачи вся совокупность вычислительной техники выглядит как один компьютер.

Следовательно, определением из словаря, согласно которому кластер происходит от английского «cluster» – рой, гроздь, груда, скопление, группа и используется во многих областях науки и техники, можно пользоваться и в экономике.

Востребованность кластерного анализа объясняется двумя факторами: необходимостью обрабатывать значительные массивы данных и возможностями, которые представляет вычислительная техника.

2. Кластерные технологии в экономике

В экономике сложилось, как минимум, три направления использования возможностей кластерных технологий: *менеджерский*, *универсальный и политико-экономический*.

Менеджерский подход особое внимание уделяет анализу взаимосвязанности *отраслей*, *регионов*, *рынков*. М. Портер указывает на то, что в компании основные конкурентные преимущества часто лежат не внутри нее, а среди ее поставщиков, партнеров, дочерних предприятий. «Преимущества построения компаний, связанных с текстилем в Северной и Южной Каролине, оказываются выше, чем в других местах; также – автомобильных компаний в южной части Германии или компаний по производству модельной обуви в Италии» [12]. Одновременно конкурентные преимущества регионов связаны с конкурентными преимуществами групп взаимосвязанных отраслей, а не с общим экономическим развитием. «Одна конкурентоспособная отрасль помогает созданию другой в процессе взаимоукрепляющих отношений. Такая отрасль часто бывает самым требовательным покупателем товаров и услуг, от которых зависит. Ее наличие в стране становится важным фактором, определяющим рост конкурентоспособности отрасли-поставщика. Лидерство США в производстве фасованных потребительских товаров и товаров длительного пользования внесло свой вклад в успех американской рекламы. Прочные позиции Японии в производстве бытовой электроники явились результатом того, что успех Японии в полупроводниках был направлен на разработку производства ячеек памяти и интегральных схем, которые используются в производстве электронных товаров» [13].

Конкурентоспособная отрасль тянет за собой все остальные, связанные с ней, предъявляя более жесткие требования к продукции, оказывая технологическую поддержку за счет обмена инновациями. М. Портер отмечает: «В связи с этим можно отметить, что процесс может осуществляться и в

обратном порядке. Неконкурентная отрасль способна подорвать другие отрасли в случае, если она выступает в роли покупателя» [13].

Таким образом, исследуя конкурентоспособность стран и регионов, М. Портер анализирует кластеры на уровне отраслей, регионов, входящих в этот менеджерский кластер. Основным инструментом анализа является составление кластерных схем.

В кластерной схеме, в общем виде, сначала следует первичная продукция, занимающая промежуточное положение между отдельными компонентами и конечным продуктом. Затем – техника, используемая для производства первичной продукции. Затем следует специализированная продукция, входящая в данную отрасль. И в завершении – отрасли услуг, тесно связанные с данным производством. Такая общая схема, конечно, не дает возможности охватить все многообразие связей между отраслями. Особенно если это касается не связей поставщик – потребитель, а более сложных, таких как комплиментарность товаров, общая технология, общие посредники. Такие связи также отображались на схеме штриховкой.

При составлении кластерных схем М. Портер использует следующую методику (см. [13]). Данные, использованные при составлении кластерных схем, были получены из многочисленных источников. Основной среди них – Годовой статистический отчет ООН по торговле (The United Nations International Trade Statistics Yearbook). Прочие источники включают данные по отдельным странам о прямых иностранных инвестициях и услугах, данные о торговых ассоциациях и обзоры по отраслям.

Первый этап состоял в выделении всех производств (как продуктов, так и услуг), в которых страна достигла успеха в международной конкуренции. Отрасли очерчивались узко и, насколько возможно, в соответствии со стратегически различными направлениями деятельности (например, как сельскохозяйственные тракторы), а не в рамках обширных секторов (например, как сельскохозяйственная техника). Международный успех оценивался по наличию значительного экспорта или прямых иностранных инвестиций, направленных на укрепление производства или повышение квалификации в стране (в отличие от размещения портфельных инвестиций за рубежом).

Исходным пунктом была торговая статистика ООН. Было определено, какие отрасли экономики каждой страны, входящие в 3, 4, 5 разряды STIC, характеризуются долей в мировом экспорте, равной или превышающей среднюю для данной страны. Полученный таким образом список корректировался. Исключались отрасли, где в экспорте данной страны доминируют иностранные фирмы, для которых размещение здесь своих производств является частью глобальной производственной стратегии; отрасли, чьи торговые отношения ограничивались только соседними странами. Использовались и другие критерии. Список дополняли также отраслями услуг и другими специфическими отраслями, которые на основе опубликованных материалов и обзоров обладали признаками высокой конкурентоспособности.

Вторым этапом было расположение отраслей в схеме и установление связей между ними. Для этого использовали наиболее обстоятельные исследовательские оценки. Расположение отраслей анализировалось экспертами данной страны. Связи между отраслями часто бывают сложны и

нетривиальны. Поэтому одни и те же отрасли в разных странах могли располагаться по-разному.

Следует иметь в виду различие между понятиями «локомотивная отрасль» и «локомотивный рынок». Уже более 200 лет известно, что для роста национальных рынков важно выделить так называемые «локомотивные» отрасли, развитие которых способно дать толчок росту экономики страны. Так, текстильная промышленность в Великобритании в свое время была «локомотивом» развития национальной экономики. В США в 1960-е годы в качестве «локомотивных» выделялось несколько десятков отраслей. Однако со временем практика поддержки отраслей приводила к тому, что, во-первых, предприятия в поддерживаемой якобы «локомотивной» отрасли меньше беспокоились о рациональности использования ограниченных ресурсов. Иными словами, поддержка отрасли подталкивала фирмы к замедлению использования инновационных технологий. Во-вторых, стало понятно, что всякая внешняя поддержка приводит к экстернализации стоимости, т. е. перекладыванию части издержек поддерживаемой компании на третью сторону. И тот факт, что продукция фирмы из «локомотивной» отрасли стала дешевле, вовсе не означал снижения общественных издержек. И наконец, в-третьих, необоснованно низкие цены на продукцию порождали эффект расточительного потребления ресурсов. Покупатель не очень рачительно обходился с недорогими ресурсами, а следовательно, не стремился к снижению собственных издержек.

Учитывая эти аргументы, исследователи справедливо стали подвергать сомнению рациональность поддержки производителей, входящих в «локомотивные» отрасли. Вместе с тем в кризисных ситуациях поддержка «локомотивных» рынков не лишена смысла, поскольку поддерживается не производитель, а отраслевой рынок. Это означает, что потребители получают возможность приобретать продукцию, от которой им предстояло бы отказаться в случае отсутствия этой поддержки. Поддержка «локомотивных» отраслевых рынков должна быть не постоянной, а краткосрочной и адресной, в зависимости от показателей оценки уровня их результативности. Одним из проявлений необходимости такой поддержки должны стать темпы роста совокупного внутреннего спроса. В то же время кластеризация отраслей способствует выделению «локомотивных» рынков и создает условия для соотвествующих действий национальных правительств.

Итак, кластерный анализ в менеджерском контексте ориентирует исследователя на поиск конкурентных преимуществ компании, на выстраивание стратегий, на позиционирование ее в разрезе развития отраслей, национальных экономик, регионов. С помощью кластерного инструментария выделяются «локомотивные» отраслевые рынки, динамично развивающиеся регионы. Здесь систематизируются внешние проявления оперативного плана, которые несут в себе, с одной стороны, зародыши новых экономических процессов, а с другой – способствуют ориентации действующих субъектов рынка в происходящих изменениях и помогают им адекватно реагировать на них.

Второе направление использования кластерных технологий сложилось еще до появления этого термина. Его условно можно назвать *универсаль-*

ным – когда к анализу различных экономических процессов привлекается аппарат кластерного анализа. В России еще в 1920 г. Б.С. Ястремский в своей работе «Связь между элементами крестьянского хозяйства в 1917 и 1919 годах» (см. [14, с. 19–21]; цит. по: [15]) группировал уезды в однородные с точки зрения развития крестьянского хозяйства районы. При этом для классификации он использовал 34 характеристики уездов.

Профессор Б.С. Ястремский руководил кафедрой статистики в Московском государственном университете экономики, статистики и информатики, который долгие годы оставался единственным в мире специальным высшим статистическим учебным заведением. Вуз был создан в 1932 г. и первоначально именовался как Московский институт народнохозяйственного учета (МИНХУ). В 1945 г. был переименован в Московский экономико-статистический институт (МЭСИ). Структура института была проста, так как тогда существовала только одна кафедра статистики, на которой, наряду со статистическими дисциплинами, читался и курс высшей математики.

Понятно, что такое большое число объектов и их характеристик серьезно осложняло работу. Дальнейшее развитие требовало сформулировать строгий математический аппарат.

И наконец, третье направление можно назвать *политико-экономическим*, поскольку она предполагает увязать кластеризацию предприятий с происходящими экономическими процессами в глобальной экономике. В частности, речь идет о новейших процессах квазиинтеграции.

3. Политико-экономический взгляд на кластеры предприятий

В глобальной экономике происходит смещение акцентов от иерархического управления к горизонтальным связям, от наращивания материальных активов – в сторону увеличения нематериальных активов, от интеграции к аутсорсингу, от классических форм интеграции активов – в сторону квазиинтеграционных процессов. Говоря о кластерах, иногда акцентируют внимание на внутрифирменных образованиях, чаще связывают кластеризацию с развитием индустриальных районов, отраслевых рынков. Но существует необходимость исследовать и собственно политико-экономическую природу кластеров предприятий, обладающих определенной спецификой.

Идея о кластерах предприятий возникла не на пустом месте. Догадки о преимуществах нетрадиционных форм организации бизнеса возникли достаточно давно . Одним из самых ранних исследований в этой области [16] была книга Альфреда Маршалла «Принципы экономики» [17], в которой он исследовал промышленные районы Великобритании. Он не вводит специальных терминов для определения «локализованного производства» или «промышленных зон», однако из описания следует, что имеется в виду кластер с достаточно глубоким межфирменным разделением труда. Главным достижением данной книги является то, что автору удалось увидеть синер-

гетический эффект, достигаемый при объединении и повышении специализации *малых* предприятий. Исходя из такой постановки вопроса, кластер предприятий – это такая *отраслевая* или *географическая* их концентрация, которая позволяет достичь *эффекта «внешней экономии»* за счет взаимодействия с поставщиками сырья и материалов, оборудования, создания группы узкоспециализированных работников. В кластер предприятий могут входить специальные *агенты* для работы на удаленных рынках, а также в них могут возникать *специализированные* сектора, такие как объединенные финансы, совместное бухгалтерское обслуживание, использование общего технического оснащения технологического процесса.

Схожие понятия использовали авторы, занимавшиеся исследованием проблем *технологической* связи между различными отраслями, поскольку для производства конечной продукции в кластер объединяются производители из разных отраслей. Ряд французских исследователей [18] попытались ввести в обиход термин «фильеры» для описания семейств технологически взаимосвязанных секторов. Их значение видится в том, что технологическая мощь одного сектора зависит от другого. Понятие «фильеры» служит важным предвестником более широкого понятия – «кластеры». Причину возникновения кластера видят в том, что, с одной стороны, созрели предпосылки для формирования тесных технологических связей между мелкими производителями, и, с другой – возникла возможность реализации национальных преимуществ посредством формирования кластеров малых предприятий в связанных между собой секторах экономики конкретной страны. В литературе по инновациям и способам внедрения их в производство также подчеркивается значение кластеров для упрочения технологических связей между отраслями (см.: [20; 21]).

Прообразы термина «кластер предприятий» встречаются в публикациях, посвященных анализу деятельности крупных шведских корпораций. Так, Е. Дахмен говорит о «блоках развития» и подчеркивает важность фиксации связи между способностью одного сектора развиваться и достигнутым прогрессом в другом [20; 21]. В работе Л.Г. Мэтсона обращается внимание на различные формы взаимосвязи между фирмами внутри кластеров [22].

Подробный анализ связи между степенью развития кластеров предприятий и конкурентоспособностью региона или страны дал М. Портер [23]. Портер определяет кластер как «группу географически соседствующих взаимосвязанных компаний и связанных с ними организаций, действующих в определенной сфере и характеризующихся общностью деятельности и взаимодополняющих друг друга». [12, с. 207] В этом определении внимание акцентируется на трех основных свойствах кластеров предприятий:

1) географическая локализация; масштабы кластера могут, по Портеру, варьироваться от одного города или региона до страны или даже ряда стран;

2) взаимосвязь между предприятиями; Портер отмечает, что кластер являет особой форму сети взаимосвязанных предприятий, и более глубокое развитие связей свидетельствует о степени развития самого кластера;

3) технологическая взаимосвязанность отраслей; в кластере присутствуют предприятия разных отраслей, технологически связанные между собой.

Обычно это компании готового продукта, поставщики специализированных факторов производства, компонентов, машин, а также сервисных услуг; финансовые институты; производители сопутствующих продуктов и др.

Однако, как и любой управленец, М. Портер не придает особого значения формам собственности компаний, входящих в сеть. Зачастую не ставится отчетливо вопрос о формах контроля над собственностью активов фирм и над их управлением. Между тем О. Уильямсон, соотечественник М. Потрера, достаточно часто обращал на это внимание.

В некоторых работах кластеры называют «промышленными», или «*индустриальными районами*» [24] (industrial districts). Это понятие чаще используется в итальянской литературе, когда функции объединения малых предприятий выходят за рамки только специализации и *межфирменного разделения труда*.

Широкое распространение получили исследования в области *сетевой* организации бизнеса (network organization) [26]. Это понятие используется преимущественно тогда, когда эффект «*внешней экономии*» для объединения предприятий становится менее важным, чем те дополнительные преимущества, которые оно генерирует за счет распространения опыта и содействия продвижению. При этом не требуется *локализации* участников с географической точки зрения.

Иногда кластеры предприятий рассматриваются в связи с идеей контрактинга. Считается, что новые организационные формы осуществляют функционирование эффективнее, чем внутрифирменные вложения в развитие компании. Фирмы, связанные сетью контрактов, по мнению ряда исследователей, получают возможность координировать значительную часть бизнеса посредством рыночных механизмов, когда свободные агенты встречаются для покупки и продажи товаров и услуг, производимых для продажи. В этом случае, вместо наращивания внутрифирменных расходов, сопряженных с ростом компании, талантливые работники из небольших фирм «шевелятся быстрее, работают усерднее и берут на себя более высокие риски» [27, p. 66]. Таким образом, с помощью контрактинга пробуждаются мощные рыночные стимулы для малого бизнеса, такие как опционы по акциям, привлекательные бонусы, которые способствуют стремлению компаний обновлять технологии, получать доступ к новым техническим ресурсам, привлекать кадры иного качества.

В кластерах предприятий, обладающих более мотивированными и высокообразованными работниками, эти процессы протекают, как правило, более интенсивно, чем в неуклюжих крупных корпорациях. Механизм образования кластеров предприятий достаточно точно описан в следующем отрывке: «Одна или несколько фирм, достигая конкурентоспособности на мировом рынке, распространяет свое влияние на ближайшее окружение: поставщиков, потребителей и конкурентов. В свою очередь, успехи окружения оказывают положительное влияние на дальнейший рост конкурентоспособности данной компании. В итоге формируется «кластер» – сообщество фирм, тесно связанных отраслей, взаимно способствующих росту конкурентоспособности друг друга. Для всей экономики государства кластеры выполняют роль точек роста внутреннего рынка и базы международной

экспансии. Вслед за первым в экономике часто образуются новые кластеры, и международная конкурентоспособность страны увеличивается» [28].

Вместе с тем, экономическую природу кластеров предприятий составляет квазиинтеграционный процесс, т. е. работа юридически независимых фирм, не обладающих существенной рыночной властью, которые в той или иной форме совместно управляют объединенными активами [29, с. 72].

Литература

1. См. статью Рубакова С.В. в данном альманахе.
2. Прообразом кластерного анализа являются *таксомония*, т. е. распознавание образов, метод главных компонент.
3. Кластер происходит от английского «cluster» – рой, гроздь, груда, скопление, группа и используется во многих областях науки и техники.
4. Tryon R.C. Cluster Analysis. NY: McGraw-Hill, 1939.
5. Апраушева Н.Н. Новый подход к обнаружению кластеров. 1993.
6. Лахно В.Д. Кластеры в физике, химии, биологии. Ижевск: НИЦ «РХД», 2001. – 253 с.
7. [Электронный источник] http://www.chemeta.ru/text/2003/text-0322.shtml
8. Федин В. Гигантские неорганические кластеры // Наука в Сибири. № 8 (2194). Февраль. 1999.
9. Магнетизм атомных кластеров // [Электронный источник] http://www.scientific.ru/journal/news/n110601.html
10. Савяк В. Эффективные кластерные решения. 2002 // [Электронный источник] http://www.ixbt.com
11. The American Heritage®: Dictionary of the English Language. Fourth Edition. 2000.
12. Портер М. Конкуренция. М.: Издательский дом «Вильямс», 2001. – 495 с.
13. Портер М. Международная конкуренция. М.: Международные отношения, 1993. – 896 с.
14. Ястремский Б.С. Связь между элементами крестьянского хозяйства в 1917 и 1919 годах // Вестник статистики. 1920.
15. Дюран Б., Одел П. Кластерный анализ. М.: Статистика, 1977.
16. В частности, это отмечается работе: Комплексные рекомендации по реализации региональной промышленной политики в условиях кризиса. М.: Изд-во «УРСС», 1999.
17. Marshall Alfred. Principles of Economics. First edition. 1890.
18. Toledano Joelle. A propos des filières industrielles // Revue d'Economie Industrielle. Vol. 6. № 4. 1978. P. 149–158.
19. Abernathy, William J., and Utterback, James M. Patterns of Industrial Innovation // Technology Review. Vol. 80. № 7. June–July, 1978. P. 40–47; Rosenberg, Nathan Technological Interdependence in the

American Economy // Technology and Culture. Vol. 20. № 1. January, 1979. P. 25–49.
20. Dahmen Erik. Entrepreneurial Activity and the Development of Swedish Industry, 1919–1939. Stockholm: Industries utredningsinstitut, 1950.
21. Dahmen Erik. Development Blocks in Industrial Economics / Paper presented at workshop on New Issues in Industrial Economics; Case Western Reserve University. Ohio. June, 1988 (Forthcoming in Scandinavian Economic Review).
22. Mattson Lars Gunnar. Management of Strategic Change in a 'Markets-as-Networks' Prespektive // The Management of Strategic Change / Ed. by Andrew M. Pettigrew; Oxford. New York: Basil Blackwell, 1987.
23. На эту тему им написано множество статей, а также отведены целые главы в его книгах: «Конкуренция» и «Международная конкуренция», где рассмотрена экономика кластера, а также предпринята попытка описания процесса возникновения, развития и упадка кластеров.
24. Cluster development and BDS promotion. UNIDO.
25. Rabelotti Roberta. Is There an 'Industrial District Model'? Footwear Districts in Italy and Mexico Compared // World Development. 1995. Vol. 23. № 1. P. 29–41.
26. Johanson Jan and others. Firms in Networks. A New Perspective on Competitive Pover. Uppsala, 1995.
27. Chesbrough H. W., Teece D. J. When is virtual virtuous? Organizing for innovation // Harvard business review. 1996. Jan–Febr. P. 65–73.
28. Мигранян А. Теоретические аспекты формирования конкурентоспособных кластеров в странах с переходной экономикой // [Электронный ресурс] http://www.prombis.ru/archiv/2002/37/index.shtml
29. Третьяк В. П. Кластеры предприятий. М.: Август Борг, 2006.